

<b>Requested document:</b>	<b><a href="#">DE4011842 click here to view the pdf document</a></b>
----------------------------	--

**No English title available.**

Patent Number: DE4011842  
Publication date: 1991-10-17  
Inventor(s): SCHMIDBERGER ERNST DIPL ING (DE); BERNER PETER (DE)  
Applicant(s): FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)  
Requested Patent: ☐ [DE4011842](#)  
Application Number: DE19904011842 19900412  
Priority Number(s): DE19904011842 19900412  
IPC Classification: F21S1/00; H04N5/222; H05B37/02  
EC Classification: [H04N5/225L](#), [H04N5/235L](#), [H04N5/33](#)  
Equivalents: ☐ [WO9116786](#)

---

**Abstract**

---

Described is a device for illuminating objects which are to be photographed by a camera, comprising at least a charge-coupled-device image recorder, the image signals from the camera being fed to an image-processing unit with a light source which controls a control unit for pulse operation. The invention is characterized in that the light source comprises an LED array, the diodes of which are selectively addressed by the control unit with at least one pulse of variable width during each image period.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 11 842 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 04 N 5/222**  
H 05 B 37/02  
F 21 S 1/00

⑳ Aktenzeichen: P 40 11 842.8  
㉑ Anmeldetag: 12. 4. 90  
㉒ Offenlegungstag: 17. 10. 91

DE 40 11 842 A 1

㉑ Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 8000 München, DE

㉒ Vertreter:  
Münich, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.;  
Steinmann, O., Dr., Rechtsanw., 8000 München

㉓ Erfinder:  
Schmidberger, Ernst, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Bernert, Peter, 7409 Dußlingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Beleuchtungseinrichtung

㉕ Beschrieben wird eine Beleuchtungseinrichtung für Objekte, die von der Kamera aufgenommen werden, deren Bildsignal an einer Bildverarbeitungseinrichtung anliegt, und die wenigstens einen CCD-Bildaufnehmer aufweist, mit einer Lichtquelle, die eine Steuereinheit im Impulsbetrieb ansteuert.  
Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Lichtquelle ein Leuchtdioden-Array aufweist, dessen Dioden selektiv von der Steuereinheit mit wenigstens einem Impuls variabler Breite während jeder Bildperiode beaufschlagt werden.

DE 40 11 842 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Beleuchtungseinrichtung für Objekte, die von einer Kamera aufgenommen werden, deren Bildsignal an einer Bildverarbeitungseinrichtung anliegt, und die wenigstens einen CCD-Bildaufnehmer aufweist, mit einer Lichtquelle, die eine Steuereinheit im Impulsbetrieb ansteuert.

Bei der digitalen Bildverarbeitung für industrielle Zwecke, beispielsweise zur Steuerung eines Bearbeitungszentrums ist eine wesentliche Einflußgröße die Qualität des aufgenommenen Bildsignals. Hierfür ist wiederum die Art der Beleuchtungseinrichtung ein wesentlicher Faktor:

Derzeit übliche Lichtquellen wie beispielsweise Glühlampen, Halogenlampen oder auch Lichtquellen mit Lichtleitern weisen bei einer Reihe von Anwendungsfällen Nachteile auf:

So ist es beispielsweise in manchen Fällen erforderlich, ein Objekt selektiv zu beleuchten, um Reflexionen zu vermeiden oder um Oberflächenstrukturen geeignet darzustellen. Dies kann mit den oben genannten Lichtquellen in der Regel nicht oder nicht befriedigend erreicht werden.

Ein weiterer Nachteil dieser Lichtquellen tritt bei der Verwendung von CCD-Kameras auf, wenn schnell bewegte Objekte erfaßt werden sollen. Bedingt durch den Aufbau der CCD-Aufnehmer liefern derartige Kameras Bilder mit Unschärfen in den bewegten Bereichen.

Zwar ist es möglich, derartige Unschärfen mit elektronischen Verschußeinrichtungen zu beheben, die Verwendung derartiger elektronischer Verschlüsse hat jedoch den Nachteil, daß entsprechend stärker beleuchtet werden muß. Das Arbeiten mit weiter geöffneter Blende zur Vermeidung von Beleuchtungsproblemen ist nämlich selten möglich, da eine weiter geöffnete Blende eine geringere — in der industriellen Bildverarbeitung häufig nicht erwünschte — Schärfentiefe bedeutet. Deshalb sind bei der Verwendung elektronischer Verschußeinrichtungen in der Regel stärker dimensionierte Lichtquellen erforderlich. Damit kann es unter Umständen sogar erforderlich sein, die entstehende Verlustleistung der Beleuchtungseinrichtung durch Kühleinrichtungen abzuführen.

Eine Alternative hierzu sind Beleuchtungseinrichtungen, die Blitz- oder Stroboskop-Lichtquellen aufweisen. Diese Einrichtungen stellen periodisch eine hohe Strahlungsleistung während einer kurzen Zeit zur Verfügung. Damit ist die im zeitlichen Mittel benötigte elektrische Leistung wesentlich geringer als die elektrische Leistung, die bei einer CCD-Kamera mit einer elektronischen Verschußeinrichtung, bei der eine Beleuchtung mit Dauerlicht erfolgt, aufgewendet werden müßte.

Bekannte Blitz- bzw. Stroboskop-Beleuchtungseinrichtungen, die beispielsweise mit Xenon-Blitzlampen arbeiten, sind zwar leistungsökonomisch und beseitigen die vorgenannten Nachteile bei bewegter Bildaufnahme. Es gibt aber arbeitsphysiologische Gründe, die gegen die Verwendung derartiger Stroboskope sprechen: Xenon-Blitzlampen beispielsweise leuchten im sichtbaren Bereich. Deshalb wird das Arbeiten in ihrer Umgebung als unangenehm empfunden.

Vor allem aber erlauben derartige Blitzlampen lediglich die integrale Beleuchtung des aufzunehmenden Objekts; Beleuchtungseinrichtungen, die eine selektive Beleuchtung ermöglichen, würden aufgrund der Verwendung einer Reihe von Blitzlampen oder einer entsprechenden Zahl schneller Verschlüsse im Strahlengang ei-

nen in der Regel nicht akzeptablen Aufwand bedeuten.

Der Erfindung 1 liegt die Aufgabe zugrunde, eine Beleuchtungseinrichtung für Objekte, die von einer Kamera aufgenommen werden, deren Bildsignal an einer Bildverarbeitungseinrichtung anliegt, und die wenigstens einen CCD-Bildaufnehmer aufweist, anzugeben, die bei schnell bewegten Objekten, die selektiv beleuchtet werden sollen, eine Bildaufnahme ohne Bewegungsunschärfen mit einer Lichtquelle vergleichsweise geringer Leistungsaufnahme gestattet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Lichtquelle ein Leuchtdioden-Array aufweist, dessen Dioden selektiv von der Steuereinheit mit wenigstens einem Impuls variabler Breite während jeder Bildperiode beaufschlagt werden.

Eine selektive Beleuchtung wird dadurch erreicht, daß die Lichtquelle — in an sich bekannter Weise — aus vielen kleinen, einzeln oder in Gruppen (Anspruch 4) mittels eines Prozeßrechners (Anspruch 9) oder von Hand (Anspruch 8) ansteuerbaren Einzellichtquellen besteht.

Um den Kostenaufwand so gering wie möglich zu halten, werden als Einzellichtquellen Leuchtdioden verwendet, da in Arrays zusammengefaßte Leuchtdioden vergleichsweise kostengünstig darstellbar und darüber hinaus durch eine Steuereinheit ansteuerbar sind, die ebenfalls vergleichsweise kostengünstig aufgebaut sein kann (Anspruch 10 folgende). Vor allem aber sind Leuchtdioden ohne größere Probleme für einen Impulsbetrieb geeignet, durch den ein Stroboskop-Effekt erzielt wird. Glüh- oder Halogenlampen scheiden für diese Anwendung als Lichtquelle aus, da sie nicht für Impulsbetrieb geeignet sind. Sie haben einen sehr niedrigen Einschalt-Eingangswiderstand, was kurzfristig zu sehr hohen Temperaturen in der Glühwendel und somit zur vorzeitigen Zerstörung führt. Xenon-Blitzlampen dagegen haben die vorstehend angeführten Nachteile.

Die Steuereinheit stellt mit dem Videosignal synchrone Impulse zur Verfügung, deren Breite in gewissen Grenzen wählbar ist. Damit läßt sich die mittlere Beleuchtungshelligkeit einstellen.

Durch diese Ausbildung erhält man eine Beleuchtungseinrichtung, die alle Vorteile von Stroboskopen besitzt, ohne ihre Nachteile oder die Nachteile der konventionellen Beleuchtungen aufzuweisen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben:

Gemäß Anspruch 2 emittieren die Dioden Licht im nahen Infrarot-Bereich zwischen 850 und 1000 nm. Da damit das abgestrahlte Licht außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs, jedoch innerhalb des sensitiven Spektralbereichs der meisten CCD-Kameras liegt, wird eine arbeitsphysiologisch unerwünschte Störung der Umgebung bei Impulsbetrieb vermieden.

Im Anspruch 3 ist angegeben, daß die Dioden GaAs-Leuchtdioden oder GaAlAs-Leuchtdioden sind. Diese Leuchtdioden weisen geringe geometrische Abmessungen auf und sind hervorragend für den Impulsbetrieb geeignet. Bei Impulsbetrieb können diese Leuchtdioden mit einem sehr viel höheren Strom belastet werden, als dies bei Dauerbetrieb möglich wäre, vorausgesetzt das Verhältnis von Einschaltdauer zu Periodendauer überschreitet einen diodenspezifischen maximalen Betrag nicht. Zwischen elektrischem Stromfluß und emittierter Strahlung besteht ein annähernd linearer Zusammenhang, so daß hohe Strahlleistungen in dieser Betriebsart erreicht werden können. Da das abgestrahlte Spektrum im nahen Infrarot (850 – 1000 nm) liegt, sind die pulsfor-

migen Helligkeitsschwankungen für den Menschen nicht sichtbar. Darüberhinaus haben Leuchtdioden generell eine sehr hohe Lebensdauererwartung. Sie liegt im Durchschnitt im Bereich von vielen Jahren, so daß die Zuverlässigkeit sehr hoch ist.

Im Anspruch 4 ist gekennzeichnet, daß Dioden des Arrays zu Gruppen bzw. Segmenten zusammengefaßt sind, und daß die Gruppen bzw. Segmente einzeln ansteuerbar sind. Eine eigene Leistungsstufe für jedes Segment treibt die Leuchtdioden.

Die Leuchtdioden können in einer beliebigen Anordnung, z. B. in einer Matrix (Anspruch 5) angeordnet und zu kleineren Gruppen bzw. Segmenten zusammengefaßt werden. Beispielsweise können die Dioden in einer Zeile zu einer Gruppe zusammengefaßt sein. Ferner ist es möglich, daß zur Beleuchtung rotationssymmetrischer Objekte die Dioden konzentrisch in mehreren Ringen angeordnet sind (Anspruch 6). Dabei kann jeder Ring aus mehreren, einzeln ansteuerbaren Segmenten bestehen (Anspruch 7).

Die Auswahl der selektiv von der Steuereinheit angesteuerten Dioden bzw. Gruppen von Dioden und der jeweiligen Helligkeit kann manuell (Anspruch 8) oder mittels eines Prozeßrechners (Anspruch 9) beispielsweise über eine V.24-Schnittstelle erfolgen.

In jedem Falle wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung eine äußerst flexible Beleuchtungseinrichtung erhalten, die gegenüber herkömmlichen Geräten eine Reihe von Vorteilen besitzt:

- Es ist eine vollflächige, homogene Beleuchtung und darüberhinaus eine gezielte selektive Beleuchtung möglich.
- Aufgrund des Impulsbetriebes tritt bei bewegten Objekten keine Unschärfe auf, auch ohne daß ein Verschlusmechanismus verwendet würde.
- Die impulsförmige Beleuchtung ist einfach mit dem Videosignal zu synchronisieren.
- Die periodischen Helligkeitsschwankungen sind bei der bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 2 unsichtbar, da das abgestrahlte Spektrum im nahen Infrarot liegt. Selbstverständlich ist aber auch der Einsatz von Leuchtdioden möglich, die Licht im sichtbaren Bereich emittieren.
- Bei Verwendung eines nur IR-durchlässigen Filters ist bei dieser Ausführungsform die Beleuchtung unabhängig vom Umgebungslicht.
- Die geometrische Anordnung der Leuchtdioden ist frei wählbar, so daß die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung auch an schwer zugänglichen Stellen einsetzbar ist.
- Durch Steuerung mittels eines geeigneten Rechners ist eine adaptive Beleuchtung möglich.
- Die verwendeten Leuchtdioden haben eine sehr hohe Lebensdauer.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen bezüglich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Steuereinheit,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Leistungstreibers, und

Fig. 3 bis 5 erfindungsgemäß verwendete Leuchtdioden-Anordnungen.

Die in Fig. 1 dargestellte Steuereinheit soll pro Vi-

deo-Halbbild einen Impuls variabler Breite liefern, mit dem in Fig. 1 nicht dargestellte Leuchtdioden angesteuert werden. Sollen Leuchtdioden, wie sie für eine erfindungsgemäß ausgebildete Beleuchtungseinrichtung typischerweise verwendet werden, mit einem Strom von beispielsweise 1, 1A belastet werden, so darf die Einschaltdauer bei derartigen Dioden z. B. maximal 1/50 der Periodendauer betragen.

Bei einer Video-Halbbilddauer von 20 ms beträgt die maximale Einschaltdauer also 400 µs. Eine Impulsdauer von 400 µs wird (bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel) als 100%-Impulsbreite bezeichnet.

Zur Programmierung kürzerer Impulsdauern ist ein zweistufiger programmierbarer BCD-Rückwärtszähler Z1 vorgesehen, der im 8-4-2-1-Code zählt. Der Zähler Z1 wird über eine Torschaltung T0 und einen Oszillator O1 mit 250 kHz getaktet. Durch diese Ausbildung kann die Impulsdauer in Schritten von 1%, d. h. von 4 µs bis auf Null verkleinert werden. Somit entspricht ein Zähler-schritt genau der Zeit von 4 µs.

Ein Zählzyklus wird durch den vertikalen Video-Synchronisationsimpuls gestartet. Hierzu ist das BAS-Video-Signal an einen Decoder D1 angelegt, dem ein Monoflop M1 nachgeschaltet ist, das den Impuls auf ca. 100 ns verkürzt. Dieses Signal lädt eine Zahl im BCD-Code, die in einer im folgenden noch erläuterten Weise von außen setzbar ist, und die bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen 0 und 99 liegt, als Zählstart in den Zähler Z1 und setzt gleichzeitig ein RS-Flipflop FF1, das den Zähleroszillator O1 startet.

Entsprechend der vorprogrammierten Zahl vergeht ein Vielfaches von 4 µs, bis der Zählerwert Null erreicht wird. Der Nulldurchgang wird vom Zähler Z1 durch einen Übertragimpuls angezeigt. Dieser Übertragimpuls dient dazu, das Flipflop FF1 zurückzusetzen und damit den Zähleroszillator O1 zu stoppen. Dieser Zustand bleibt so lange stabil, bis der nächste vertikale Sync-Impuls auftritt. Der gesamte vorstehend beschriebene Zyklus wiederholt sich daraufhin periodisch synchron mit dem Videosignal. Am Ausgangsanschluß des Flipflops FF1 ergibt sich so das gewünschte Signal. Durch die Programmierung der Zähler Z1 kann so die Impulsbreite direkt in Prozent bezüglich der maximal erlaubten Impulsbreite eingegeben werden.

Der Zählerstand kann im Handbetrieb mittels BCD-Codierschalter CO<sub>einer</sub> und CO<sub>zehner</sub> über invertierende Treiberstufen an die beiden Zähler des BCD-Zählers Z1 gesetzt werden. Ferner ist es möglich, sie mittels eines nicht dargestellten Prozeßrechners beispielsweise über eine V.24-Schnittstelle und nachgeschalteten einen 8-Bit Datenbus einzugeben. Dabei wird der Zählerstand nicht aus den Codierschaltern, sondern aus Registern R parallel ausgelesen. Eine Kontrolleinheit weist die Parameter den einzelnen Registern zu. Falls für jedes einzelne Segment eine eigene Steuereinheit vorgesehen wird, ist auch eine gleichzeitige unterschiedliche Leistungsansteuerung der Segmente bzw. Gruppen von Leuchtdioden möglich.

Treiberstufen und Register sind mit Tristate-Ausgängen versehen, so daß sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Um eine ständige Kontrolle zu ermöglichen, wird der Zählerstand und damit die Helligkeit über eine Sieben-Segment-Anzeige A dargestellt.

Die dem Oszillator O1 nachgeschaltete Torschaltung T0 ermöglicht ein asynchrones Ein- und Ausschalten der gesamten Beleuchtung von Hand oder vom steuernden Rechner.

Im folgenden soll unter Bezugnahme auf Fig. 2 die

Ausbildung der Leistungstreiber erläutert werden:

Die Leistungstreiber müssen kurzzeitig sehr hohe Ströme schalten, ohne dabei die Steuereinheit zu sehr zu belasten. Außerdem müssen die einzelnen Segmente explizit selektiert werden können.

Hierzu sind UND-Gatter & an den Eingangsanschlüssen der Treiberstufen vorgesehen. Diese geben das Eingangssignal nur dann an die weiter unten näher erläuterten Treiber weiter, wenn sie entweder durch DIP-Schalter (Handbetrieb) oder durch das entsprechende Bit im Segmentregister (Rechnerbetrieb) angewählt wurden. Die UND-Gatter & sind mit Open-Collector-Ausgängen ausgestattet, so daß auch höhere Ströme fließen können.

Die Treiberstufen selbst sind in der sogenannten Darlington-Schaltung aufgebaut, so daß die erforderliche Stromverstärkung erreicht werden kann. Transistor T1 ist ein Kleinsignaltyp, T2 ein Leistungstransistor. Im Kollektorkreis von T2 befindet sich ein Leuchtdioden-Segment mit z. B. zehn in Reihe geschalteten Dioden. Widerstand R3 begrenzt den Strom durch dieses Segment. Die gesamte Leistungsstufe wird von einer entsprechend hohen Spannung gespeist, wobei die einzelnen Treiber leistungsmäßig parallel geschaltet sind.

Die Stromversorgungseinheit besteht aus einem geregelten Netzteil, das zwei getrennte Regelungen für die Spannungsversorgung des Steuer- und des Leistungsteils besitzt. Ein großzügig bemessener Kondensator am Ausgang hilft kurzzeitige Leistungsentnahmen zu überbrücken.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen mögliche Anordnungen der Leuchtdioden D. Die Anordnung gemäß Fig. 3, bei der die einzelnen Dioden in Matrixform angeordnet sind, ist vor allem für Hell- und Dunkelfeld-Auflicht oder Durchlicht geeignet. Für rotationssymmetrisches Hellfeld-Auflicht eignen sich vor allem die Anordnungen nach Fig. 4 und Fig. 5.

Dabei ist sowohl die Anordnung und die Zahl der Segmente als auch die Zahl der Leuchtdioden pro Segment in weiten Grenzen variabel. Beispielsweise können bei der in Fig. 4 gezeigten Anordnung die Leuchtdioden D einer "Zeile" jeweils zu einer Gruppe zusammengefaßt sein, die gemeinsam angesteuert wird.

geordnet sind, und daß die Dioden in einer Zeile zu einer Gruppe zusammengefaßt sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beleuchtung rotationssymmetrischer Objekte die Dioden konzentrisch in mehreren Ringen angeordnet, von denen zumindest die in unterschiedlichen Ringen zusammengefaßten Dioden getrennt ansteuerbar sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Ring aus mehreren, einzeln ansteuerbaren Segmenten besteht.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahl der selektiv von der Steuereinheit angesteuerten Dioden bzw. Gruppen von Dioden und der jeweiligen Helligkeit manuell erfolgt.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswahl der selektiv von der Steuereinheit angesteuerten Dioden bzw. Gruppen von Dioden und deren Helligkeit durch einen Prozeßrechner erfolgt.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit einen Rückwärtszähler aufweist, dessen Zählerstand zur Einstellung der Impulsbreite setzbar ist.

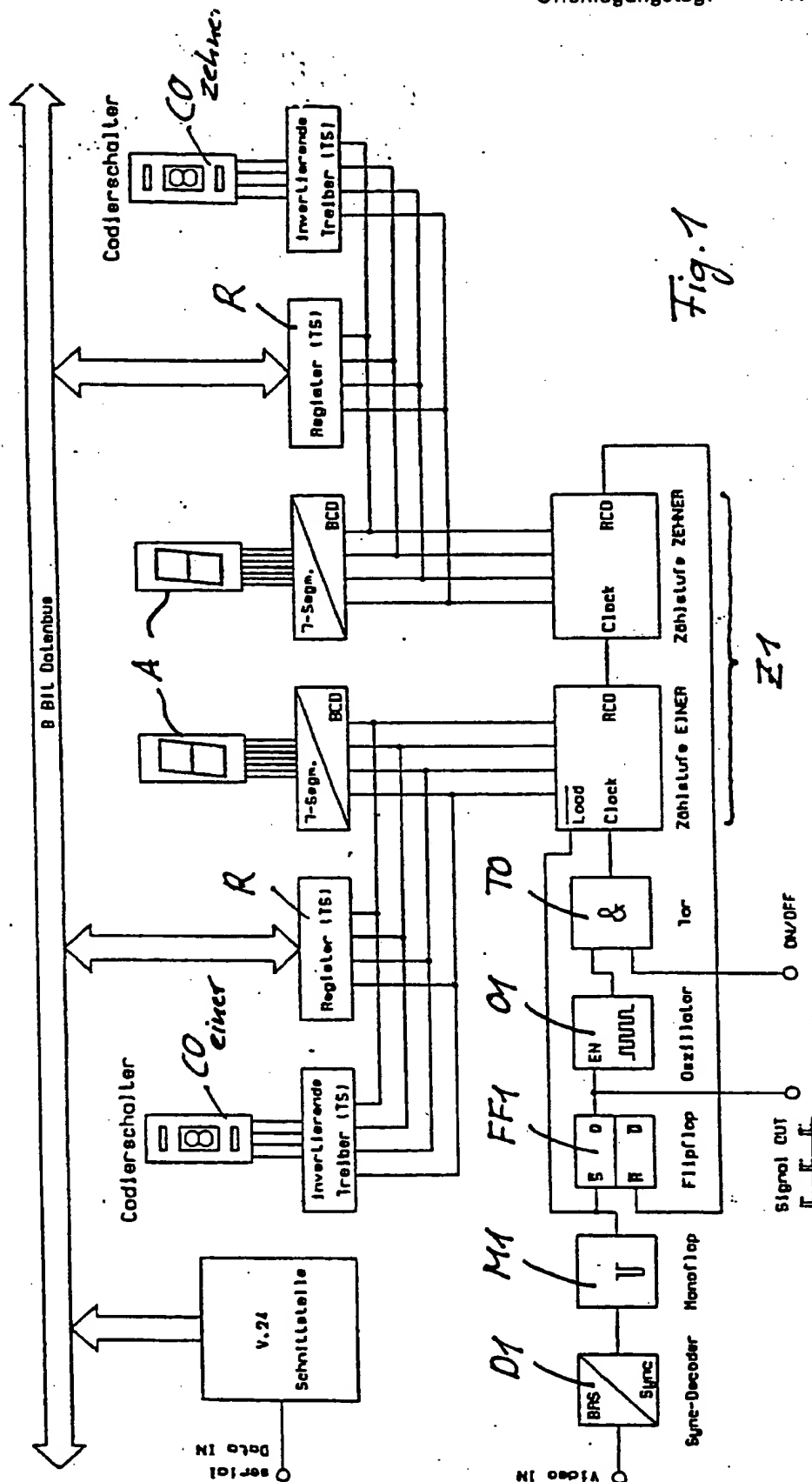
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Torschaltung vorgesehen ist, die ein asynchrones Ein- und Ausschalten der Einrichtung ermöglicht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung für Objekte, die von der Kamera aufgenommen werden, deren Bildsignal an einer Bildverarbeitungseinrichtung anliegt, und die wenigstens einen CCD-Bildaufnehmer aufweist, mit einer Lichtquelle, die eine Steuereinheit im Impulsbetrieb ansteuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle ein Leuchtdioden-Array aufweist, dessen Dioden selektiv von der Steuereinheit mit wenigstens einem Impuls variabler Breite während jeder Bildperiode beaufschlagt werden.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden im nahen Infrarot-Bereich zwischen 850 und 1000 nm Licht emittieren.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden GaAs-Leuchtdioden oder GaAlAs-Leuchtdioden sind.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Dioden des Arrays zu Gruppen zusammengefaßt sind, und daß die Gruppen einzeln ansteuerbar sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden in Form einer Matrix an-

— Leerseite —



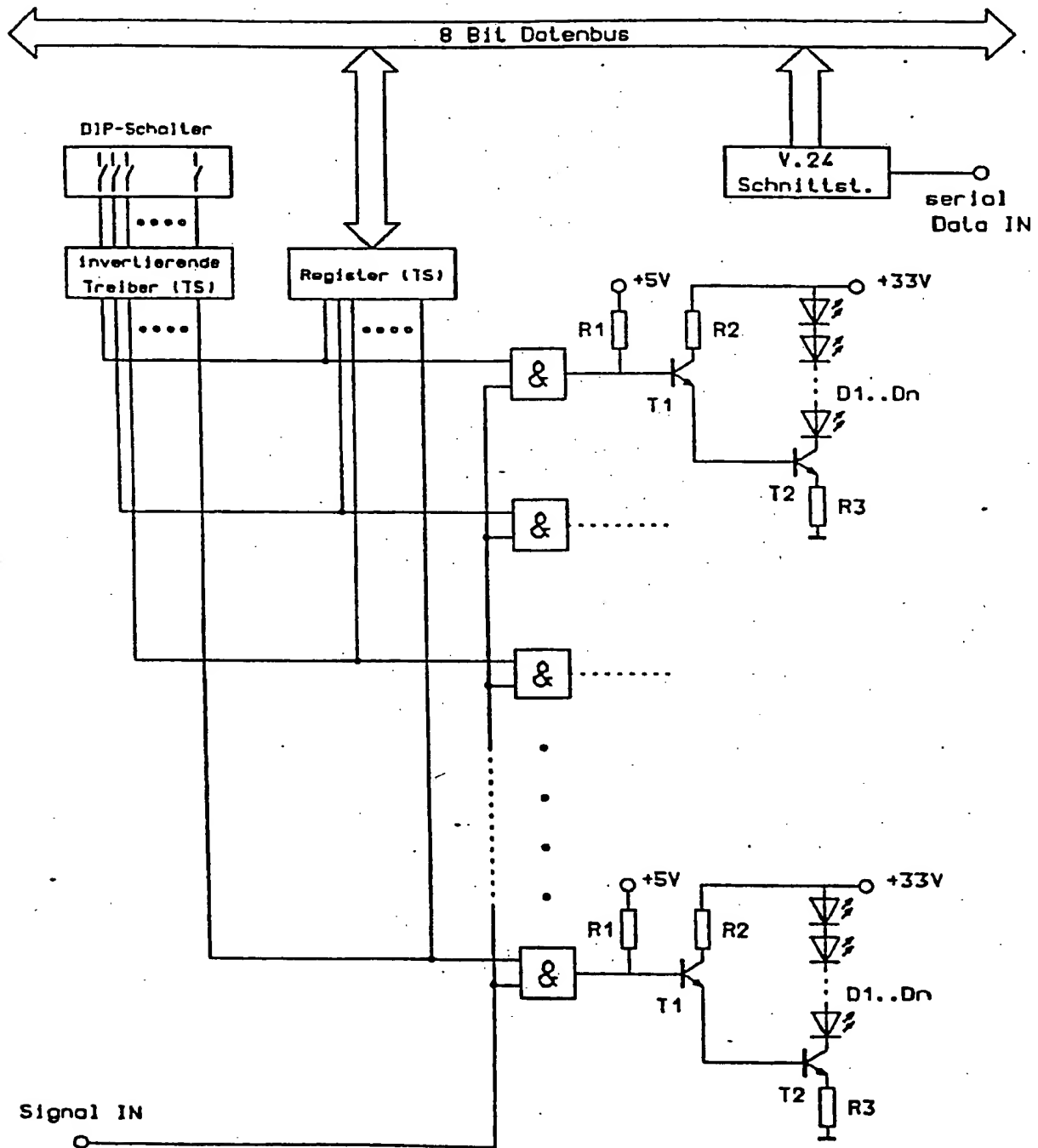


Fig. 2



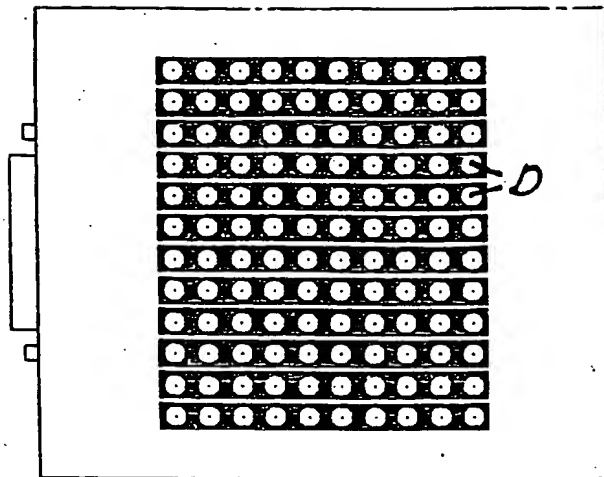


Fig. 3

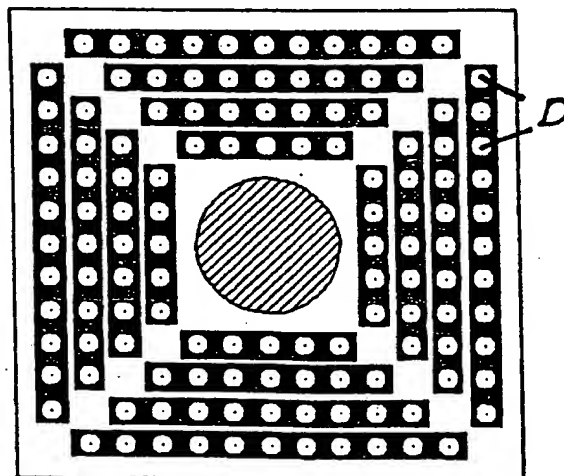


Fig. 4

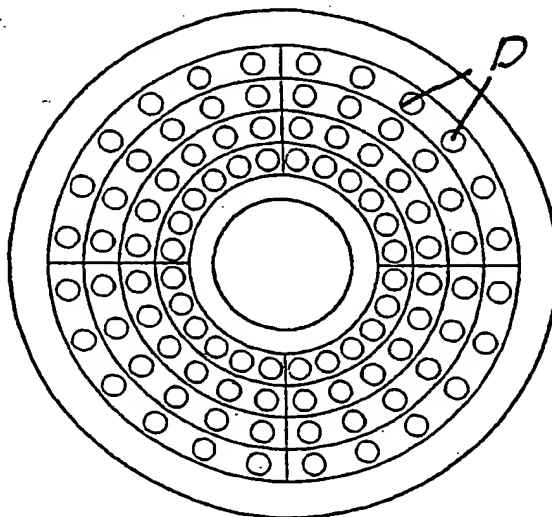


Fig. 5